

Posudek dizertační práce Ing. Václava Olšanského Zpracování obrazů z pixelových detektorů při radiografii nabitými částicemi

Dizertační práce se věnuje aktuálnímu tématu protonové radiografie a její rozlišovací schopnosti při použití pixelových detektorů Timepix a Timepix3. Součástí práce byl návrh a realizace testovacích experimentů na synchrotronu v Heidelbergu a na cyklotronu a Tandetronu v ÚJF AV Řež a dále vytvoření vlastního softwaru pro zpracování naměřených dat a vytváření protonových radiogramů se subpixelovým rozlišením. Výsledky práce byly publikovány formou konferenčních příspěvků i článků v časopisech s IF.

Vyjádření k jednotlivým bodům:

1. Dosažení cíle stanoveného v dizertaci

Hlavní cíl dizertace – vývoj metody zpracování a rekonstrukce obrazu pomocí pixelových detektorů Timepix a Timepix3 pro protonovou radiografii byl splněn. Rovněž dílčí cíle byly splněny (aplikace metody na vybrané vzorky a její rozvinutí; určení rozlišovací schopnosti a zobrazovací citlivosti metody – i když je v práci uvedeno – by si zasloužilo podrobnější komentář a jasně formulovaný závěr).

2. Úroveň rozboru současného stavu v dizertaci řešené problematiky

V kap. 2 je podrobně rozebrán vývoj protonové radiografie od jejích počátků až po nejnovější publikace v oboru, což ukazuje na dobrou obeznámenost autora s danou problematikou i jeho orientaci v současných trendech.

3. Teoretický přínos dizertační práce

Za největší teoretický přínos práce považuji navržení a otestování čtyř metod zpracování a rekonstrukce obrazu (Houghova transformace, fitování na 2D Gaussián, výpočet 2D normované střední hodnoty a shlukování nejbližších středů).

4. Praktický přínos dizertační práce

Kromě studia rozlišovací schopnosti a zobrazovací citlivosti použité protonové radiografie považuji za velmi užitečné pro další využití pixelových detektorů vytvoření softwaru pro zpracování a analýzu dat a zobrazení výsledných protonových radiogramů.

5. Vhodnost použitých metod řešení a způsob jejich aplikace

Použité metody řešení i způsob jejich aplikace v předkládané práci považuji za vhodné a přiměřené.

6. Zda doktorand prokázal odpovídající znalosti v daném oboru

Doktorand prokázal schopnost samostatné vědecké práce i dostatečné znalosti v oboru.

7. Formální úroveň práce

Práce je napsána srozumitelně a přehledně, použitá literatura je řádně citována, ilustrace mají výbornou grafickou úroveň.

Přesto byl si dovolil upozornit na několik formálních nedostatků:

Český a anglický název práce se od sebe liší, obsahu práce lépe odpovídá anglický název.

V práci se vyskytuje menší počet překlepů (přibližně 40) a některá nejasná nebo nepřesná tvrzení:

Str. 18: Pro RTG radiografii „je třeba vzorek vystavit RTG záření na poměrně dlouhou dobu“.

Str. 25: Vztah (2) platí i v relativistické oblasti; obr. 1 se dle popisu týká pevné látky, ale Braggova křivka je zobrazena pro vodu.

Str. 26: V textu by měl být citován obr. 2.

Str. 27: U vlnové délky 10^{-11} chybí jednotka.

Str. 30: Způsob stanovení energie zanechané částicí v jednom pixelu by si zasloužil podrobnější popis.

Str. 35: Popis Houghovy transformace by měl být více názornější včt. použití obrázků místo pouze textového popisu.

Str. 36: V rovnici (12) by měly být normované hodnoty H .

Str. 41: Z textu není jasné, co je myšleno „hranovým detektorem“.

Str. 47: V textu není uvedeno, jak se dospělo k celkové míře událostí na pixel 1,3 (zřejmě jde o případ zvětšení 1:2).

Str. 66, 68: Tloušťky Al-fólií jsou uvedeny v mm.

Str. 70: V textu prohozeny odkazy na obr. 46 a 47.

U radiogramů na obr. 74 – 87 by bylo vhodnější zobrazit pouze výřez se svazkem, resp. s mřížkou.

Str. C1: Uvedený interval energií od 10 eV do 20 MeV neodpovídá oblasti pomalých (tepelných) neutronů.

Str. C3: Nadpis podkapitoly C.2.1 má být Zdroje rychlých elektronů.

Str. D4: Tvrzení, že podél trajektorie fotonu dochází ke tvorbě párů elektron-díra, je nepřesné.

Otázky k obhajobě:

1. Jak byste zdůvodnil, že fitování na 2D Gaussián a výpočet 2D normované střední hodnoty jsou přesnější než Houghova transformace?
2. Jak byste zdůvodnil, že zobrazení maximální velikosti klastru dává nejlepší zobrazení oproti ostatním diskutovaným možnostem (pro Al-fólie)?
3. Jaká je ideální míra událostí (detekovaných klastrů) na pixel detektoru pro vytvoření radiogramu s vyšším rozlišením (1:2, 1:4, atd.)? Je dosažitelné rozlišení nějak omezeno?

Na základě všech výše uvedených skutečností i přes určité menší formální výhrady hodnotím práci jako velmi kvalitní a doporučuji ji k obhajobě.

V Ostravě dne 18.8.2022

doc. Dr. RNDr. Petr Alexa
Katedra fyziky FEI VŠB-TUO